

金型産業の歴史的形成過程

— 金型メーカーの技術高度化過程 —

田 口 直 樹

目 次

- I はじめに
- II 形成期初期の金型技術
 - 1 金型メーカーの創業の特徴
 - 2 汎用機主体の金型製造
- III 金型技術の多様化と金型メーカーの階層化
 - 1 金型製造に使用されている主な工作機械
 - 2 金型メーカーの保有工作機械の推移
 - 3 技術開発課題
- IV 輸出入による技術の習得
- V おわりに

I はじめに

本稿の課題は、金型産業の形成期において、金型メーカーのレベルでどのような技術蓄積が展開されたかを明らかにすることである。また、同時に、この時期の技術高度化の過程が、1970年代以降の展開期における当該産業の競争力形成にとって、如何なる意義を有したかについて検討する。

拙稿⁽¹⁾において、量産型機械工業の重要な支援産業の一つとして、金型が機械工業振興臨時措置法（以下、機振法）の対象機械に指定され、これに呼応するかたちで金型業界が工業会を結成し、この工業会を中心とした合理化基本計画の策定およびそれにもとづく開銀特別融資が、日本において金型が独立した産業として確立し、近代化していくための画期となったことを指摘した。そこで、本稿では、こうした産業政策を背景として個別金型メーカー

のレベルでどのような技術蓄積が図られたかについて検討する。

日本の金型メーカーが国際競争力を持つようになるのは、1970年代半ば以降である。金型産業が確立する1950年代の金型技術は、職人が旋盤とボール盤という汎用工作機械ですべてをつくり、設計図は職人の頭のなかにあるというものであった。こうした技術段階では、明確に欧米諸国の金型技術に対して比較劣位にあった。しかし、金型の需要産業である自動車、家電メーカーをはじめとする量産型機械工業の成長に伴い、金型メーカーに対して金型の大きさ、品質・精度、価格、納期に関する要求が厳しくなり、これに対応しうる金型技術が求められるようになる。すなわち、求められる金型がより複雑になり、設計図なしに職人の腕一つで金型をつくるのが不可能な段階へと直面することになる。こうしたなかで、金型メーカーは技術を高度化させていく。

金型メーカーの技術の高度化を検討するにあたり着目する点は、主たる生産手段である工作機械である。金型は基本的に単品受注生産であり、生産される金型は多様である。こうした性格を持つ金型の製造に、旋盤やボール盤という汎用工作機械だけで対応するには、求められる大きさ、品質・精度、納期、価格の側面からも限界が生じる。発展する需要産業が要求する金型を製造するための技術蓄積は、金型メーカーの保有する工作機械の多様化というかたちで現象する。よって、金型の多様性と工作機械の多様化という視角からこの時期の金型メーカーの技術蓄積に関して検討する。同時に、こうした機械設備の近代化だけでなく、金型メーカーがどういった技術課題を持ち、どう対応しようとしていたかについても検討する。

また、この時期の金型メーカーの技術高度化過程は、同時に金型メーカーの階層化の過程でもある。すなわち、金型の主たるユーザーである自動車や家電メーカーの金型内製部門と同等の技術を持つ金型メーカー、そうしたメーカーを補完する中小金型メーカー、そして日用雑貨品などの金型を主体とする零細金型メーカーといった金型メーカーの階層構造が形成される過程でもある⁽²⁾。この点も機振法との関連を吟味しながら検討する。

以上の二つの論点を中心にして、本稿では叙述を以下の順序で行う。Ⅱでは形成期初期の金型技術の実態についてその特徴を検討する。Ⅲでは、金型

メーカーの保有する機械設備の推移について検討し、金型技術が如何なるかたちで高度化し、また、金型メーカーの階層化が進展したかについて検討する。そして、当時の金型メーカーの技術開発課題も同時にとりあげる。そしてIVでは、この時期に技術先進国からどう金型技術を習得したかについて若干考察し、最後にVとして本稿のまとめを行う。

- (1) 拙稿「金型技術の標準化・工学化と産業政策」『経営研究』第48巻、第1号、1997年。
- (2) 金型メーカーの階層構造は、拙稿「社会的分業構造と金型メーカーの階層構造」『金沢大学経済学部論集』第20巻、第2号、2000年において分析したものを表象にしている。

II 形成期初期の金型技術

日本において金型産業が近代化の道を歩むのは1950年代以降であるが、この時期の金型メーカーの技術高度化過程を分析する前に、近代化の出発点となる1950年代までの金型技術の実態について検討してみる。

1 金型メーカーの創業の特徴

金型メーカーの創業のパターンとしては大きくは二つの傾向を示す。第一に、いわゆる切削加工の「何でも屋」といえる町工場（いわゆる鉄工所）から金型専門メーカーとして創業するパターン。第二に、機械メーカーのようにある一定の技術を持った企業が金型専門メーカーとして創業するパターンである。以下、この二つのケースについて検討する。

(1) 「町工場」型創業のケース

まず、金型メーカーの創業時期についてみる。1960年に大阪府立商工経済研究所が行った調査⁽³⁾によると、調査対象となった37企業の創業時期は第1表に示すような分布となっている。表には直接出ていないが、この調査報告によると、大正年代に金型の生産をはじめた企業は37企業のうち2企業のみであり、創業年度の平均も1940年となっている。故に、この表の分布からも明らかなように、第二次大戦中から戦後にかけて創業した企業が圧倒的

に多い。このことは金型工業の歴史の浅さを物語ると同時に、歴史が浅いだけに今後の金型の需要増を通じて金型工業をとりまく条件が変わってくると、より新しい体制に対応していく可能性のあることを示しているといえるであろう。

第1表 創業年度別企業分布

	～1930年	～1935年	～1940年	～1945年	～1950年	～1955年	1960年～	計	平均
100～199人	1	1	1					3	1933
30～99人	3	3	2	2	1	1	1	13	1940
～29人	4	4	6	2	1	3	1	21	1940
計又は平均	8	8	9	4	3	4	2	37	1940

出所) 大阪府商工経済研究所『大阪を中心とした金型工業』1961年、41ページ。

明治の末年から大正のはじめにかけて、プレス、ガラス、ゴム、セルロイドなど金型を使う成形工業は発展段階に入りあるいはその基礎を固める。これに必要な金型は、官営工場や大企業の場合は別として、一般に町工場が注文に応じてつくった。基本的にこうした町工場が副業で金型の需要に対応するという生産形態が昭和の初期までつづいたと考えられる。そして、昭和に入り、増大する金型需要に対して、従来、機械加工を主とした町工場からプレス抜き型、絞り型、フェノール樹脂用金型など金型製作に転じて金型専門メーカーとして創業したケースが多い。

では、具体的にプラスチック用金型メーカーとプレス用金型メーカーの創業のパターンをみる。プラスチック用金型メーカーの事例としては、東京都が行った調査⁽⁴⁾に次のような事例が紹介されている。

「H 製作所の A 氏は1924年（大正13年）4月に小畑鉄工所に入社、練物⁽⁵⁾の型をやったのが金型業に手を染めるはじめて、同社の旋盤関係の職場などを歴任、1933年（昭和8年）3月独立創業した。」「T 金型製作所の I 氏は、1927年（昭和2年）、当時北品川にあった青島鉛工所に入社、練物用金型生産にたずさわって、1933年（昭和8年）8月、独立して石井工作所の社名でベークライト用金型の製造をはじめた。同じく I 製作所の I 氏も、1926年（昭和1年）小畑鉄工所に金型見習工として入社、

1933年(昭和8年)に同所から青島製作所に転職してベークライト金型製作に従事、1940年(昭和15年)に独立した。」「H製作所のH氏は、1920年(大正9年)14歳の時練物用金型製造会社である酒井製作所に入社(1929年同製作所は日本エボナイトの注文でベークライト用金型生産を開始した)、1933年(昭和8年)、独立してライオン歯磨きのチューブのキャップ用金型生産をはじめた⁽⁶⁾。』

これらの事例のように、プラスチック用金型メーカーの創業の特徴としては、大正の末期に練物用金型を手がけ、それがプラスチック(ベークライト)に移り、一定の年期を積んで1930年前後に型屋として独立したケースが多いようである。

プレス用金型メーカーの具体的事例としては以下のようなケースがみられる。

HK製作所の創業者は、1928年、12歳の時に東京の玩具屋へ丁稚に出る。そこではブリキやセルロイド製の玩具が金型でつくられていた。そこではじめて旋盤、ボール盤を使用して型製作を体験する。当時としては「鉄で鉄を切る」というのがめずらしく、この現場をまわりの人がみにきてたという。その後、1942年に大阪で、機械1台を購入し、姉の家をかりて、プレス型の型屋を創業する⁽⁷⁾。

プレス用金型の場合は、この事例のようにブリキ製品、あるいは金物、板金関係の仕事で経験を積んだ者が独立創業するパターンが多い⁽⁸⁾。

以上のように、この時期の創業のパターンとしては、町工場あるいは鉄工所(切削加工を中心とする何でも屋)が副業で行っていた型製造で一定の年期を積んだ職人が金型専門メーカーとして独立するケースが圧倒的である。どの分野の金型メーカーとして創業するかは、みたように創業前の系譜によるところもあるが、鉄を削ることをやっていれば、系譜に関係なく、型屋をはじめめるパターンが圧倒的に多い。

このように、日本において金型は未成熟であり歴史の浅い工業であるが、このことを示す事例として先に例をあげたHK製作所の創業当時の状況をみてみる。

HK製作所の創業当時は太平洋戦争であり、圧倒的な物流が飛行機の生産

へと向かっていた。そのために型技術が必要とされていた。それまで日本には型技術がなかったので、同社に発注がきて、軍の指定工場となり、飛行機の翼の補強リブを製造する。主には、中島飛行機と川崎航空機のものを担当する。材料と機械は軍から支給され、監督官が町工場へ派遣されたのでそこから技術を学び製造した⁽⁹⁾。

機械1台で創業したHK製作所がこのように、軍の指定工場になり飛行機部品の型製造を担当したという事実は、当時の日本の金型工業が全体として未成熟であったことを示している。

(2) 高い技術を持って創業するケース

上記の創業のケースは、中小・零細金型メーカーの事例といえるが、金型メーカーとしてはこうした層の企業だけでなく、機械加工技術に優れたメーカーも存在している。2, 3事例をあげると以下のようなケースがみられる。

プラスチック用金型メーカーである昭和精機は1937年に精密機械器具の製造を目的に創業し、小型旋盤などの製作をはじめ、次いで川崎航空機、三菱発動機、住友プロペラ製作所などの部品生産を順次開始し、1939年には住友傘下に入り、飛行機の変ピッチの製造など、主にメカ機能部分の生産を行っていた。同社が金型生産を開始したのは1950年からである。当時は住友ベークライトが合成樹脂で飛行機の部品をつくっており、フェノールのプラスチック用金型をつくらないかという話が同社にくる。同社には飛行機の治工具部隊が多くいたので、彼らを中心にプラスチック用金型の製造を本格的に開始する⁽¹⁰⁾。

自動車のプレス用金型メーカーの荻原鉄工所（現オギハラ）の創業者である荻原八郎氏は、もともと中島飛行機製作所で、主に飛行機の心臓部にあたる操縦装置の部品や発動機の関係部品、あるいは兵装関係の部品の溶接仕上げ加工などを行っていた⁽¹¹⁾。この時にドイツ人技師にプレス加工の必要性を説かれ、金型の試作を手がけている。その後、終戦により、中島飛行機が解散したのを契機に1951年に金型メーカーとして創立する⁽¹²⁾⁽¹³⁾。

黒田精工は、1925年に機械加工にとって必要不可欠なゲージメーカーの黒田挾範製作所⁽¹⁴⁾として創業している。終戦までは軍需を中心にして精密ゲージを生産する。終戦により軍関係の需要が途絶えるなかで、高圧トランス用

E コアの金型を鐘淵通信工業から受け、さらに芝浦製作所からワンスタンプのモータコアの抜き型を受けた。その後、日立からワンスタンプ型を受注し、日立工具室で実習を行い、日立方式の金型製造技術を学び、その上でスライディングゲージの割出技術を応用し、捨てゲージなどを用い、割り型の考案により、総研磨型へと展開した。この日立製作所のモータコア型は、戦後の同社にとってエポックであった⁽¹⁵⁾。

以上の3社の事例のように、もともと軍需関係あるいは財閥系企業の仕事を請け負うなど、優れた加工技術を持った企業が金型メーカーとして出発するというケースがある。こうしたメーカーは金型製造という点では経験の浅い分野であるが、機械部品製造における治工具技術に優れており、この意味では当時の金型メーカー一般のなかでは、「町工場」型の金型メーカーとは技術的に一線を画するものがあったといえよう。金型メーカーとしての創業の時期も1950年前後というのが特徴である。しかし、こうしたメーカーは金型産業のなかでも圧倒的に少数である。また、この時期は金型の需要が大きくなる時期であり、芝浦機械、池谷鉄工、大阪機工といった大企業である機械メーカーも金型製造に進出するようになった⁽¹⁶⁾。

以上のように、日本の金型産業の形成期においては、金型専門メーカーとしては「町工場」型の金型メーカーと高い技術を保有する金型メーカーという階層性を持って形成されてきたといえる。しかし、いずれにしても、金型技術は当時としては未成熟であることに変わりはない。以下では1950年代前半までの、主として「町工場」型創業をした金型メーカーの技術の実態についてみる。

2 汎用機主体の金型製造

金型需要が広がり、これをつくる金型専門メーカーの数は増えたが、金型をつくる機械の状況には変化がなかった。戦前から戦後にかけて、金型製作に主として使われた工作機械は、旋盤、形削り盤、ボール盤の3種類であった。故に、昭和初期の金型製造技術の実態は、「シェーパーと旋盤、そしてボール盤各1台で2人の従業員を使い、計3人でただ仕事に精魂傾けた⁽¹⁷⁾。」というように、それは企業というよりも家内労働的なものが多く、零細な成

形加工業者を取引先に、小規模分散的な市場を対象とするものが多かったといえよう。こうした状況は昭和初期だけでなく、1955年以降になって開業した業者のなかにも、「3万5千円のボール盤1台ではじめた⁽¹⁸⁾。」とか、旋盤、シェーパー、ボール盤の中古品各1台で開業したというケースがかなりみられる。

こうした汎用工作機械による金型製造の方法は、基本的に旋盤、ボール盤による機械加工に、タガネ、ヤスリなどを使用した手作業を累積して金型を製作することになる。一つ具体例をあげると、HK製作所が最初に手がけた自動車関連の金型（ダイハツのフードのプレス金型）は次のようにつくられた。モデルを堅い木でつくる（木型）。そして100ミリピッチでボール紙の断面ゲージをつくり、鋳物でふいた鋸でゲージにあわせて切り、タガネで処理し、グラインダーで仕上げる。このように完全手作業で金型を製造している。安い工作機械が出てくるまでは完全にこのような手作業で行っている⁽¹⁹⁾。

当時の金型の製造方法は以上のように、完全な手作業によるものである。どの金型メーカーも保有する設備には大差はなく、ましてや当時の工作機械の精度を考えれば、いい職人、仕事人がどれだけいるかで金型メーカーの質が規定されていたといえる。

では、当時の金型メーカーの技術水準が如何なる程度のものであったか、すなわち、どれだけ金型ユーザーの要求に応えうるものであったかについてみてみる。

1958年当時の金型ユーザーの金型メーカーに対する評価についてみると、具体的に以下のような認識がえられる。

A社（従業員130名の弱電機メーカーのプレス加工下請および家庭金物メーカー）では、

「金型を外注に依存すると納期やプレスのくせに応じた金型を生産してもらえないという矛盾があり、親工場の発注に計画性が少なく納期が短いので金型の納期も急がせねばならないが、これらの矛盾は納期にさばを読んで発注したり、どの金型については、どのメーカーを利用するかを選定して、これらの企業との関係を密にすることによってある程度解消できる。」（プレス用金型）

B社（従業員320名の弱電機メーカーの部品下請生産をしている企業）では、

「金型メーカーに発注すると、2週間もあればできるものが1ヶ月もかかり、その納期が遅れがちである。さらに単価の点もあるであろうが、親切味がなく、もう少しという点ができない場合が多いので、自己生産した方がよく、今後金型の生産設備を拡充したいと考え、計画実施しつつある。」（プレス用金型）

C社（従業員200名の自動車、家庭電気機器の下請企業）では、

「金型メーカーに発注すると、自社生産の2倍以上もの納期をみて発注しなければならず、普通3～4ヶ月、大きなもので5ヶ月もかかる。それでも寸法の管理が悪く、製品部の寸法が出てない場合があり、3回くらいまでは手直しをしなければならない。」（ダイカスト用金型）

D社（従業員130名の弱電機メーカーの下請企業）では、

「金型がよくできていないためにプラスチックにバリが多い。細かい金型のピンが折れやすい。平均して3カ所くらい設計通りにできてないし、第1回目の試射をして修正しても平均10カ所くらいの修正箇所があり、3回目くらいの修正で終わればよい方である。納期は平均15日くらい遅れる⁽²⁰⁾。」（プラスチック用金型）

以上が、当時の金型ユーザーからみた金型メーカーに対する評価である。どのユーザーも下請部品メーカーであるが規模的には中堅部品メーカーである。B社、C社などは、金型の内製能力もある。上記の評価から総じていえることは、この時期に新たにでてきた金型メーカーの技術水準は、品質・精度においては設計通りに製造できず、金型それ自身の耐久性にも大きな問題を抱えており、また、納期においては著しく遅れを伴い、ユーザーの要求する水準に応えるというレベルのものではなかったということができよう。

この段階では、内製能力のある中堅規模の成形メーカーの金型技術と金型メーカーとの間には大きな格差があることが指摘できる。もちろん、金型メーカーのなかには、前節でみたように町工場の域を脱したメーカーもあり、当然、そうしたメーカーは上記に指摘したような技術水準を超えている。しかし、当時の金型メーカー一般の技術水準を考えると上記の水準であったとい

うことができよう。

量産型機械工業が発展する一方で、日本においては金型そのものの歴史が浅く、創業した金型メーカーも汎用工作機械を中心とする完全手作業による金型製造というのでは、ますます高度化するユーザーの金型に対する要求に対応しきれないことは当然の帰結といえよう。今でも金型企業の下請のなかにはこの程度の切削加工機しか使わない企業もあるが、それはあくまでも金型メーカーの下請加工であって、おそらく「金型屋」とはいえないであろう。この種の機械だけでは、もはや現在の金型は製作できず、仮に製作できるとしても膨大な手作業の付加を要してコスト高となり、到底発注者の許容するところとはならないからである。

現在の金型製作には、この種の伝統的な機械の他に、多種の切削加工機械と非切削加工機械が積極的に使われる。また、時には、発注者によっては、新鋭の機械を使用しないし導入することがある種の機械がないメーカーには金型は注文しないというかたちで事実上強制されることもある。

では、上記に述べたような金型メーカーの技術水準から、発展する需要産業の金型に対する要求の高度化に対して如何に対応していったのか、この点を次節で検討する。

- (3) この調査は大阪府立商工経済研究所『大阪を中心とした金型工業—機械工業における中小企業の再編過程—』(資料No.251) 1961年3月としてまとめられている。
- (4) この調査は東京都『プラスチック金型工業の実態分析』1963年としてまとめられている。
- (5) 練物とは石粉、アスベスト、松ヤニなどで固めたアスファルト状の黒塊で、それでソケットなどをつくった。
- (6) 前掲東京都、2～3ページ。
- (7) 1997年8月4日に行った、同社ヒアリングによる。
- (8) 筆者のヒアリングによると、こうしたプレス型の創業のパターンはこの時期だけでなく、戦後に創業する場合でもこうしたケースが多いようである。
- (9) 注(7)に同じ。
- (10) 1998年1月28日に行った、同社ヒアリングによる。
- (11) 荻原八郎氏のこの仕上げ工としての長年の経験によって生まれたのが、第二次大戦中の陸上爆撃機「銀河」に採用された前方旋回銃架である。
- (12) 『荻原鉄工所30年史』1977年、参照。

(13) スタートした1951年に富士自動車(株)からはじめて金型を受注する。

「バスのフロントパネルで、板金仕上げからプレスに切り替える最初の仕事であった。難しい注文だったが、荻原のメンバーはいずれも図面が読める技術者ばかりだったから、無事に金型を製作、納入することができた。」

と社史では回想している。

(14) 社名にある狭範とは、ゲージを意味する日本語である。

(15) 『黒田精工70年史』1995年、参照。

(16) 前掲東京都参照。

(17) 同上、3ページ。

(18) 同上。

(19) 注(7)に同じ。

(20) 前掲大阪府立商工経済研究所、18～19ページ。

Ⅲ 金型技術の多様化と金型メーカーの階層化

戦後、量産型機械工業が発展する過程で、金型が当該工業にとって不可欠な技術と認識され、金型の需要が一気に高まり、金型に対する要求は一層厳しいものとなる。こうした金型の品質・精度、コスト、納期に関する要求に対して、前節で述べたような汎用工作機械主体での金型製造では、当然、満足には応えられない。そこで、機振法を画期とした金型産業の近代化を背景としながら、どのようにこれらの要求に応えるべく金型メーカーが技術を高度化させたかを本節では検討する。

1 金型製造に使用される主な工作機械

加工する製品の品質・精度を決定するのは基本的には生産手段である工作機械である。この基本的立場から、本節では、金型メーカーが保有する工作機械の種類がどう変化したかを中心として技術がどう高度化したかを検討する。それに先だって、金型製造に使用する主な工作機械とその機能について、まず説明しておく⁽²¹⁾。

NC工作機械が金型業界に登場してくるのは、1970年代後半以降であるので、ここでは、NC機が登場するまでの主体であった在来型工作機械を、金型加工における役割という視点から整理する。すなわち、金型の加工工程を、

「外形加工」、「型彫り」、「仕上げ」に大きく分け、こういった工作機械が中心的な役割を果たすかを整理する。

(1) 外形加工と工作機械

外形加工は、型材に対し、形状を彫り込むための準備工程である。この工程には大きく二つある。まず、素材に対する調質（焼きならし）の後、「面削り」からはじまる。「面削り」とは、形削り盤、平削り盤、立削り盤⁽²²⁾あるいはフライス盤⁽²³⁾などを用いて素材の黒皮を削りとり、上下面に平面研削盤をかけ、素材に型材としての外形を与える工程のことである。特定の型材としての外形ができると、罫書き後の「分割面加工」がなされる。

分割面加工とは、プラスチック用金型でいえば、成形時に雌雄の型が密着する面（分割面）を加工することをいう。分割面には平面が多いが、曲面、凹凸面などの場合もあり、いずれにしても研削を必要とする。分割面の形状により平面・成形・円筒などの研削盤⁽²⁴⁾が使われ、また、分割面が3次元の時は、フライス盤が使用される。この加工は、外形加工であるが、同時に、分割面の仕上げ加工でもある。

(2) 型彫りと工作機械

型彫りは、成形品の形状を決する部分であるから、金型ないし金型メーカーにとっては本質的な部分である。この型彫りには、切削加工法と非切削加工法がある。彫るべき形状に最も適した工作機械を使用することはいうまでもないが、複雑な形状の加工に最も多く使用されるのがフライス盤である。フライス盤を使用しなくても、旋盤、ボール盤の機械加工に、タガネ、ヤスリなどを使用した手作業を累積して行うことができるが、こうした工作法は、本稿でもみたように1950年以前の段階である。各種フライス盤が登場してきた後は、フライス盤による加工が主流である。型彫りに主に使用される専用のフライス盤としては、倣いフライス盤（型彫り盤）がある。

型彫りには、単に形状部分の機械加工にとどまらず、多くの穴あけ加工などが付随して行われる。例えば、プラスチック射出成形用金型では、形状部分の加工に先立ち、金型を冷却するための水穴、構造部品をボルトで結合するための穴加工、プレス打ち抜き型におけるダイ穴加工にみられるように、罫書き線の内側に連続して多数の穴をあけることによって内部の金属をくり

抜くといった加工法がある。このような穴あけ加工にはボール盤が使用される⁽²⁵⁾。

非切削法としては、放電加工機による加工がある。放電加工機は、切削加工機械では削ることが難しいコーナー部、リブ、深溝などの加工に使われることも少なくない。よって、放電加工機はタガネに代わる使用ということもできる。その他の非切削法としては、コールドホビング法⁽²⁶⁾などがある。

こうした、機械以外で、型彫りによく使用されるものとしては、子細な模様などを仕上げる彫刻盤がある。

(3) 仕上げと工作機械

仕上げの程度は、金型の種類によって異なることはいうまでもない。仕上げるべき形状の部分が平面・成形・倣いなどの研削盤の使用に適している時は、これらの研削盤が使用される。特に精密を要する金型には、ジグ研削盤などが使用される。また、中ぐりされた箇所を精密に仕上げる場合には、治具中ぐり盤⁽²⁷⁾、ホーニング盤⁽²⁸⁾などが使用される。

しかし、これまで、指摘してきたように、仕上げには、依然として手作業を要する部分が多い。

2 金型メーカーの保有工作機械の推移

金型製造に主に使用する工作機械を上記のように工程別にみた場合、金型メーカーの保有する工作機械がどのようなかたちで推移しているか、その特徴をみている。

(1) 1960年代半ばまでの特徴

金型産業の確立と近代化の画期となった機振法が施行される1956年を起点として、2年後の1958年そして8年後の1964年の金型メーカー（専業者）の工作機械の保有状況について比較検討してみる⁽²⁹⁾。

上記の加工内容に従って、「主として型彫り工程に使用される工作機械：A」、「主として仕上げ工程で使用される工作機械：B」、「非切削工作機械：C」、「汎用工作機械：D」と分け⁽³⁰⁾、3期間の金型メーカーが保有する工作機械の台数と構成比および伸び率を示したものが第2表である。この表にみられるように、1956年時点と比較すると、1964年では1工場あたりの保有機

第2表 金型メーカーの設備推移

		1956年		1958年			1964年		
		台数	構成比	台数	構成比	伸び率	台数	構成比	伸び率
A	フ ラ イ ス 盤	319	13.6	808	12.2	253	1316	13.8	413
	型 彫 盤 (倣)	19	0.8	112	1.7	589	419	4.4	2205
	彫 刻 盤	10	0.4	91	1.4	910	168	1.8	1680
	小 計	348	14.9	1011	15.3	291	1903	20.0	547
B	中 ぐ り 盤	13	0.6	37	0.6	285	78	0.8	600
	治 具 中 ぐ り 盤	2	0.1	32	0.5	1600	111	1.2	5550
	研 削 盤	190	8.1	510	7.7	268	978	10.3	515
	倣 い 研 削 盤						42	0.4	
	ホ ー ニ ン グ 盤			12	0.2		51	0.5	
	小 計	205	8.8	579	8.8	282	1167	12.3	569
C	放 電 加 工 機			16	0.2		107	1.1	
	コ ー ル ド ホ ビ ン グ			25	0.4		33	0.3	
	小 計			41	0.6		140	1.5	
D	旋 盤	779	33.3	2056	31.1	264	2306	24.2	296
	ボ ー ル 盤	451	19.3	1518	22.9	337	1709	17.9	379
	平 削 盤	115	4.9	112	1.7	97	230	2.4	200
	形 削 盤	261	11.1	1039	15.7	398	1074	11.3	411
	立 削 盤	38	1.6	126	1.9	332	154	1.6	405
	その他工作機械	144	6.2	122	1.8	85	747	7.8	519
	小 計	1788	76.4	4973	75.2	278	6220	65.3	348
計		2341	100.0	6616	100.0	283	9523	100.0	407
調査工場 1工場当たり台数		191工場 12.3台		626工場 12.3台			394工場 24.2台		

出所) 日本金型工業会『金型工業構造調査報告書』1965年より作成。

注1) 伸び率は1956年を100としたもの。

注2) Aは主として型彫り工程で使用する工作機械、Bは主として仕上げで使用する工作機械、Cは非切削工作機械、Dは汎用工作機械。

注3) 単位は、台および%。

械台数が12.3台から24.2台と約2倍に増加しており、機械設備の充実ぶりを示している。どの設備も基本的には増加傾向を示してるが、金型製作における機械の役割という視点からその構成比の変化の特徴をみると、次のことがいえよう。金型製造の主流であった汎用機(D)の構成比率が低下しており、なかでも旋盤の構成比率が低下している。それに対して、汎用機以外の機械、A、B、Cの構成比率が伸びている。型彫り(A)では、金型用の倣いフライス盤である型彫盤(倣)および彫刻盤の伸び率が大きい。仕上げ(B)では、治具中ぐり盤の伸び率が大きく、構成比としては、研削盤が伸びているのが特徴である。どちらも、より精密な金型加工に必要な機種であり、こうした機種

第3表 金型メーカーの規模別保有設備推

調査工場数		1～9		10～19		20～29		30～49		50～99	
		57		103		54		53		29	
A	フライス盤	92	14.8	250	15.0	188	14.6	195	13.3	125	10.8
	型彫盤(倣)	24	3.9	74	4.4	41	3.2	78	5.3	81	7.0
	彫刻盤	6	1.0	24	1.4	14	1.1	58	4.0	18	1.5
	小計	122	19.6	348	20.9	243	18.9	331	22.6	224	19.3
B	中ぐり盤	1	0.2	1	0.1	8	0.6	10	0.7	14	1.2
	治具中ぐり盤	1	0.2	9	0.5	13	1.0	11	0.7	20	1.7
	研削盤	33	5.3	100	6.0	105	8.2	115	7.8	131	11.3
	倣い研削盤	0	0.0	1	0.1	1	0.1	2	0.1	13	1.1
	ホーニング盤	0	0.0	1	0.1	4	0.3	5	0.3	14	1.2
	小計	35	5.6	112	6.7	131	10.2	143	9.7	192	16.5
C	放電加工機	1	0.2	5	0.3	6	0.5	7	0.5	17	1.5
	コールドホッピング	0	0.0	18	1.1	1	0.1	2	0.1	5	0.4
	小計	1	0.2	23	1.4	7	0.5	9	0.6	22	1.9
D	旋盤	156	25.0	424	25.4	310	24.1	370	25.2	270	23.2
	ボール盤	161	25.8	359	21.5	257	20.0	279	19.0	168	14.5
	平削盤	4	0.6	53	3.2	30	2.3	41	2.8	24	2.1
	形削盤	105	16.9	240	14.4	174	13.5	182	12.4	110	9.5
	立削盤	2	0.3	20	1.2	35	2.7	24	1.6	21	1.8
	その他工作機械	37	5.9	90	5.4	98	7.6	88	6.0	131	11.3
	小計	465	74.6	1186	71.1	904	70.4	984	67.1	724	62.3
計		623	100.0	1669	100.0	1285	100.0	1467	100.0	1162	100.0
1工場当たり台数		10.93		16.20		23.80		27.68		40.07	

調査工場数		100～199		200～299		300～499		合計		1工場当り
		13		4		4		317		
A	フライス盤	125	15.5	51	14.4	59	12.9	1085	13.9	3.42
	型彫盤(倣)	47	5.8	21	5.9	10	2.2	376	4.8	1.19
	彫刻盤	15	1.9	8	2.3	1	0.2	144	1.8	0.45
	小計	187	23.2	80	22.5	70	15.4	1605	20.5	5.06
B	中ぐり盤	10	1.2	4	1.1	10	2.2	58	0.7	0.18
	治具中ぐり盤	15	1.9	8	2.3	11	2.4	88	1.1	0.28
	研削盤	103	12.8	56	15.8	113	24.8	756	9.7	2.38
	倣い研削盤	1	0.1	2	0.6	12	2.6	32	0.4	0.10
	ホーニング盤	5	0.6	2	0.6	6	1.3	37	0.5	0.12
	小計	134	16.6	72	20.3	152	33.3	971	12.4	3.06
C	放電加工機	8	1.0	6	1.7	29	6.4	79	1.0	0.25
	コールドホッピング	2	0.2	0	0.0	1	0.2	29	0.4	0.09
	小計	10	1.2	6	1.7	30	6.6	108	1.4	0.34
D	旋盤	192	23.8	93	26.2	70	15.4	1885	24.1	5.95
	ボール盤	105	13.0	32	9.0	58	12.7	1419	18.1	4.48
	平削盤	27	3.3	1	0.3	9	2.0	189	2.4	0.60
	形削盤	54	6.7	22	6.2	19	4.2	906	11.6	2.86
	立削盤	12	1.5	4	1.1	5	1.1	123	1.6	0.39
	その他工作機械	86	10.7	45	12.7	43	9.4	618	7.9	1.95
	小計	476	59.0	197	55.5	204	44.7	5140	65.7	16.21
計		807	100.0	355	100.0	456	100.0	7824	100.0	26.48
1工場当たり台数		62.08		88.75		114		24.68		

出所) 第2表に同じ。

注1) A～Dは第2表と同じ。

注2) 単位は、台および%。

の増設によって、金型精度の向上に努めているといえる。また、1956年時点ではなかった、非切削加工機(C)が構成比率としては小さいものの新たな加工機種として登場し、より金型製造が多様化していることがわかる。また、汎用機の構成比率の低下にみとれるように、型彫り工程での汎用機の役割は、明確に低下し、代わって、型彫り用の工作機械が、すなわち、これらの機械が専用機的に型彫り工程で使用されるようになってきていることがわかる。

1964年時点の工作機械の保有状況を企業規模別にみたものが第3表である。汎用機(D)の構成比率は企業規模が大きくなるにつれて小さくなっている。この相関として、仕上げ用機械(B)の構成比率は企業規模が大きくなるにつれて大きくなっている。仕上げ用機械のなかでも研削盤の構成比率がこうした傾向を示している。企業規模が大きくなるにつれて、金型製造の仕上げ工程での合理化が進んでいるということが出来る。しかし、型彫り用機械(A)に関しては、企業規模にかかわらず平均して20%程度の構成比率を示しており、企業規模が10人未満の零細企業であっても、金型製作にはこの程度の型彫り機械が必要であることを物語っている。非切削機械(C)に関しては50人以上の規模のメーカーでの導入が目立っている。

以上の金型メーカーの保有工作機械の推移および構成比率からいえることは以下の諸点である。第一に、1工場あたりの保有工作機械台数をみれば明らかなように、金型業界全体として積極的に設備投資に努めているということである。第二に、49名以下規模の企業では主に、型彫り工程を中心に設備の高度化を図っている。しかし、最終仕上げ工程の機械化はあまり進んでおらず、手仕上げが中心であるといえる。他方、第三に、50名以上の規模の企業では、型彫り工程での合理化はもとより、仕上げ用機械を導入することにより、より手作業による仕上げレス化に近づけ、あるいは非切削機械の導入により型彫り工程での高精度化を図っているといえる。仕上げ用機械(B)、非切削機械(D)の範疇に入る工作機械は当時では高級機であり、こうした設備の導入は中小・零細メーカーでは当時の状況では困難であったといえよう。この意味では、型彫り用機械(A)、特にフライス盤を中心に高度化を進める中小規模メーカー、仕上げ用機械(B)、非切削機械(C)の高級機械を中心に高度化を進める中堅以上メーカーというかたちで、階層性を持ちながら金型産業全体

として設備の近代化が図られたといえる。では、この点をもう少し詳細に検討してみる。

量産型機械工業の機械部品類が成形加工の主流的地位を占め、加工機械が大型化・高速化するのに対応して、治具に相当する金型も大型化、精密化と耐久性の増加および製造期間の短縮、さらにコスト低下を迫られるようになる。こうした背景のもとで、金型が機振法の特定機械に指定され、開発銀行の特別融資を受けるようになり、また、地方自治体の設備近代化助成金の交付等の措置も講ぜられるようになる。このことが、金型産業において上記のようなかたちで近代化が図られる一つの画期になったことはいうまでもない。

しかし、機振法による開銀特別融資は、すべての企業に与えられたのではなく、ごく一部の上層企業のみが受けることができた。これらの上層企業は、開銀特別融資のみでなく、米輪銀の融資も受けて、一流の外国製機械を導入するなど、(例えばフランス・ユーロン社の旋盤、フライス盤、チェコ製倣いフライス盤、スイス PIP 社製ジグボーラー、アメリカ・ホイットニー社製電機式型彫り盤等々) 中小の金型企業といわず、中小企業一般の水準をはるかに超える機械装備が可能となった。開銀の融資対象となったこれらの企業は、技術水準と競争力において、一般の金型メーカーとは隔絶した地位を占めるに至る。こうした企業層としては、荻原鉄工所、黒田精工、宮津製作所、昭和精機、東精密金型、岐阜精機、池上金型工業、明輝製作所等をあげることができる。これらのほとんどの企業が、今日の金型産業において国際競争力を持った中核的地位にある企業である。

これらの企業の当時の特別融資による設備投資をみると、例えば、荻原鉄工所は、

「融資資金は工場建屋に5,000万円、機械設備に1億円で、1963年(昭和38年)4月に工場約1,000平方メートル(約300坪)、事務所約160平方メートル(約50坪)を建設した。この時の設備投資の主力はケラーマシン(形彫り機)であった。米国からの輸入で、1台5,400万円した。他に3,000万円の400トンプレスやブレンダー、平面研磨機なども購入した⁽³¹⁾。」

また、黒田精工では、「機振法の適用を受けた黒田が最初に輸入したのがジ

グボーラー、グラインダー、ねじ研削盤で当時2,000万円くらいだったという⁽³²⁾。」としている。このように機振法による特別融資は、金型産業における中核的企業の育成という側面を持ちながら設備の近代化に大きな役割を果たしたといえる。また、ここで特別融資の対象となった金型メーカーは2節で述べた高い技術を持って創業したケースにあたる企業である。

こうした中核企業を一方で生み出しながらも、それは例外的存在であって、圧倒的多数は従業員50名未満の中小・零細企業である。しかし、こうした中小・零細企業も上記の統計から明らかなように設備の近代化を図っている。先の大阪府商工経済研究所の調査によると、以下のような事例が紹介されている。

「a工場では、1956年（昭和31年）にそれまで戦時中の機械を修理して使用していたのを、当面必要となった機械を設備したり、1959年（昭和34年）に大型金型を中心とした需要増に応じて、建物の増設、大型機械の導入を行っている。」「b工場では、金型の精度が厳しくなってきたので、従来のように古い旋盤で熟練工の勘による生産に限界ができ、特に古い旋盤をいくら修理しても精度が出ないので、1958年（昭和33年）に新しい倣い旋盤と倣いフライス盤を設備した。」「c工場では、1955年（昭和30年）頃より手作業中心の生産から切り替えるために倣い旋盤2台を、さらに1959年（昭和34年）には新式の普通旋盤とターレットをそれぞれ導入した。ターレットについては従来のような1工程ごとに切削してゲージをあててさらに切削するやり方では製品の精度がよくなく、準備工程に時間がかかるので新設した。」「d工場では、1958年（昭和33年）に設備近代化融資を用いて倣いフライス盤、倣い旋盤を設備したが、今後はターレットを導入しようとしている。倣い旋盤は従来1時間もかかっていたのが、熟練工もいなくなり、20分くらいでできるように生産性を高め、より精度も正確になっている⁽³³⁾。」

以上の事例にみられるように、中核企業の設備導入状況とは大きな格差はあるものの、中小・零細金型メーカーにおいても積極的に設備投資を行っている。

これらの設備投資の設備資金の借入先および借入額をみると、第4表のよ

第4表 金型メーカーの設備資金借入状況

	A1	A2	B	C1	C2	D1	D2	D3	E1	E2	E3	F1	F2
開 発 銀 行	6,250	19,400											
米輸出銀行													
長期信用銀行		3,924	2,020										
都 市 銀 行	18,075	34,849			1,550	3,632							
地 方 銀 行	41,661		14,398	2,500	712			5,958					
相 互 銀 行		31,281		11,000									2,800
信 用 金 庫		21,280	4,760		429	1,300	3,320	530	4,000	3,130	7,500		
政府系中小金融機関	20,080	24,730	600	4,500	2,720	600	2,000		400	260		480	
自治体助成金		3,861	2,000	1,200	2,100	650	1,400	1,329					
研究開発助成金	43,003												
取引先企業								150					
親戚・知人								4,095				300	
そ の 他	7,663							300					
合 計	136,732	139,325	23,778	19,200	7,511	6,182	6,720	12,362	4,400	3,390	7,500	780	2,800

出所) 東京都『プラスチック金型工業の実態分析』1963年、62ページを一部修正。

注1) A～Fは企業規模を表す。Aは51名以上、Bは31以上50名未満、Cは21以上30名未満、Dは11以上20名未満、Eは6以上10名未満、Fは5名以下。

注2) A1、A2となっているのは、Aランクの企業1と2ということを指す。

注3) 単位は千円。

うになっている。Aクラスの企業は機振法の対象となった企業であり、開銀および米輸出入銀行および都市銀行を中心に設備資金を賄っており、その額は1億4千万円弱であり、他を圧倒している。一方で、こうした中核企業以外の金型メーカーをみると、B、Cクラスの企業は都市銀行および地方銀行を中心に調達し、額としては2千万円前後となっている。Dクラスの企業は地銀の融資ベースにのるボーダーであり、これ以下のD、E、Fクラスの企業は相互銀行、信用金庫と中小企業向け金融機関を中心に資金を調達している。これにみられるように、一つの特徴としては、金型メーカーの規模に相応した貸し付け機関が融資をしていることがわかる⁽³⁴⁾。同時に、1950年代に金型が社会的に認知され金型メーカーが金融機関の融資のベースに乗ったことも物語っている。また、Dクラス以上のところでは自治体の助成金も役割を果たしている。このように金融機関あるいは自治体の助成金をベースに積極的に設備投資を行ったといえる。また、この時期に工作機械メーカーが工作機械の割賦販売をはじめたことも中小メーカーにとっては新鋭設備を導入しやすい条件となったといえる⁽³⁵⁾。

以上のようなかたちで、金型産業全体として1950年代を起点に企業の階層性を持ちながら設備を近代化していった。

(2) 1960年代半ば以降の特徴

金型メーカーの設備の近代化の特徴として、汎用機の相対的比重の低下と各工程ごとに専用の機能を果たす工作機械の相対的比重の増加、そして、工作機械の多様化ということの特徴としてあげることができる。前項で検討した時期以降すなわち、1960年代半ば以降の工作機械の特徴をみるとこの傾向が一層進むといえる。中小企業研究センターが1976年に行った調査⁽³⁶⁾で、今度は、金型メーカーが保有する工作機械の機種別特徴という視点からみると、1975年末時点での金型メーカーの各種機械の保有状況は第5表に示すようになっている。

第5表 機種別保有状況

工作機械または設備				工作機械または設備					
		全体	P	ブ		全体	P	ブ	
旋盤	普通旋盤	97.4	97.3	98.5	コンターマシン	68.4	79.7	68.4	
	数値制御旋盤	12.4	4.0	12.8	成形削盤	61.9	72.0	63.2	
	NC旋盤	3.9	0.0	2.3	立削盤	8.8	6.7	12.0	
	その他の旋盤	16.9	9.3	18.0	平面削盤	32.2	50.7	23.3	
	計	97.7	98.7	98.5	放電加工機	57.3	44.0	73.7	
フライス盤	立フライス盤	87.9	86.7	85.0	電加工機	2.9	1.3	4.5	
	横フライス盤	43.3	53.3	40.6	研削盤	平面研削盤	80.1	86.7	90.2
	万能工具フライス盤	20.8	25.3	21.2		成形研削盤	33.3	49.3	40.2
	中ぐりフライス盤	25.4	26.7	33.1		円筒研削盤	24.4	38.7	24.8
	倣いフライス盤	62.5	36.0	65.4		万能工具研削盤	40.4	30.7	42.1
	彫刻機	31.9	12.0	44.4		工具研削盤	41.0	20.0	50.4
	1軸制御NCフライス盤	8.2	1.3	10.5		倣い研削盤	7.2	12.0	5.3
	2軸制御NCフライス盤	7.8	0.0	10.5		ジグ研削盤	7.2	13.3	5.3
	その他フライス盤	13.7	5.3	13.5		NC研削盤	0.7	0.0	0.8
	計	99.3	97.3	100.0		その他の研削盤	12.7	6.7	12.8
						計	91.5	94.7	94.7
ボール盤	卓上ボール盤	90.9	92.0	91.7	ラック盤	ラック盤	1.9	2.7	2.3
	ラジアルボール盤	72.0	72.0	75.9		ホーニング盤	6.2	8.1	3.7
	NCボール盤	4.6	5.3	6.8		コールドホッピングプレス	5.5	0.0	9.7
	その他のボール盤	52.4	52.0	54.1	型合せ機	型合せ機	22.7	31.5	26.5
計	99.3	98.7	100.0	熱処理炉		16.7	33.8	12.9	
中ぐり盤	ジグボーラー	9.8	18.7	9.0	試験機	プレス	28.0	84.7	11.3
	横中ぐり盤	11.7	17.3	9.8		射出成形機	6.9	0.0	15.2
	立中ぐり盤	11.7	21.3	9.8		ダイカストマシン	1.6	0.0	0.8
	NC中ぐり盤	1.9	0.0	3.7		その他の成形機	5.6	6.8	6.0
	その他中ぐり盤	2.9	5.3	2.3					
	計	25.4	45.3	21.2					

出所) 中小企業研究センター『金型工業の構造分析』1979年、102ページ。

注1) 表中、Pはプレス金型、ブはプラスチック金型産業を示す。

注2) 単位は%。

保有率80%以上の機種としては普通旋盤、立フライス盤、卓上ボール盤、平面研削盤がある。これらは、規模の大小を問わずほとんどの企業で保有している機種であるといえる。保有率50%以上80%未満の機種としては倣いフライス盤、ラジアルボール盤、その他ボール盤、コンターマシン、形削り盤、放電加工機などである。これらは、業種により、あるいは同じ業種でも一定の規模により保有率に違いがある。例えば放電加工機をみれば、プレス用金型産業では44%であるが、プラスチック用金型産業になると73%になっている。この表には出ていないが、同調査によると、規模別にみても、プラスチック用金型メーカーでは10名以上の規模で保有率が85%に達している。これはプラスチック用金型のように底付金型を加工する場合に、その加工能力からして、どんなに企業規模が小さくても放電加工機を保有することが不可欠であることを物語っている。

保有率20%以上50%未満の機種としては横フライス盤、万能工具フライス盤、中ぐりフライス盤、彫刻機、平削り盤、成形研削盤、円筒研削盤、万能工具研削盤、工具研削盤がある。これらの機械の多くは、特定業種にかたよっており、その特定業種の大企業でも保有率はさほど高くない。保有率20%未満の機種としては、各種NC工作機械、倣い工作機械、各種中ぐり盤、ジグ研削盤、電解加工機、コールドホビングプレス、ラップ盤、ホーニング盤である。これらの多くは、特殊であると同時に新鋭の、従って高価という側面を持つ機械であり、その保有はほとんど大規模企業に限られており、その大部分は10%内外となっている。

以上が1975年時点での金型メーカーの工作機械の保有状況である。これにみられるように、40種類を超える工作機械が上記のような特徴を持って保有されているわけであるが、特別な使用目的に適應した様々な新機種が開発され、金型メーカーは、それらを導入することにより、金型ユーザーの要求に対応しているということが金型産業全体としてはいえよう。1964年の時点では高級機の部類に入っていた放電加工機は、この10年で大多数の企業が保有するようになるなど、高精度工作機械の積極的導入を行ってきたことがわかる。逆に、この時期になると、一部の大企業でしか見受けられないNC工作機械が金型メーカーとして設備投資の課題となっているといえることができる。

このように、金型産業全体として、常に新しい設備を導入していくという体質ができあがったといえよう。中核企業である昭和精機では「こうした新しい設備を積極的に導入する体質は住友と取引をすることを通じて学んだ。」⁽³⁷⁾あるいはHK製作所では、「トヨタの金型をやるために、大学出の設計者、4～5人をトヨタに2年間派遣し技術を学ばせ、取引をはじめた。」⁽³⁸⁾というようにユーザーである金型の内製部門を持つ大企業から積極的に技術を学び技術を蓄積している。

金型の最大のユーザーである自動車、家電といった量産型機械工業がコンピュータで製品設計し生産技術を高度化していているなかで、こうした機械工業に必要な不可欠な金型を供給する金型メーカー、特に中核企業を中心に、それに対応するかたちで積極的に技術を高度化してきたといえる。こうして大手ユーザーの内製部門と対等の技術を保持し、あるいは専門化されている分、それにまさる技術を保有するようになったことが日本の金型メーカーが衰退せず、発展していく条件となっている。

他方、中小・零細メーカーも中核企業と比べれば資金的な困難があるが、それでも積極的に設備投資を進め、そうした機械を有効に生かすために、すなわち高価な機械の稼働率を上げるために自らの金型分野を専門化させて、当該金型分野における技術を蓄積させるという方向ができあがったといえる。

以上、金型の主たる生産手段である工作機械に着目してその技術高度化過程をみたわけであるが、次節では、当時の金型メーカーがどういった技術開発課題を持って取り組んできたかを検討する。

3 技術開発課題

金型全体の品質・精度を上げるためには、工作機械が高度化するだけでももちろん不十分であり、型材料、工具、設計、切削、仕上げのトータルな部分での開発、改良が必要である。この点を中小企業振興事業団が行った二つの『中小企業技術実態調査報告書』⁽³⁹⁾をもとにみてみる。

(1) 型材料

型材料は、金型の耐久性、耐磨耗性の点でどういったものを使用するかが重要となってくる。研削設備の不十分であった段階では、熱処理変形の少な

い輸入材が使用されていたが、逐次国産材料の進歩、加工技術の発達により一般的に国産材料が使用されるようになる。とりわけ、超硬合金の使用を積極的に進めている。例えば、従来は S55C 程度の構造用炭素鋼を使用していたものをクロムモリブデン鋼 SCM 鋼に変更したなどの改善がみられる。

また、従来は金型メーカーが金型素材を購入してそれを六面加工していたものを、市販の六面加工したものをを使用することにより生産性が著しく向上するなど、金型メーカーと金型材料業者の分業もこの時期に現れる特徴である。すなわち、金型材料業者が二次加工したものを供給し、金型メーカーは主要加工設備に集中し、工程の流れの円滑化を行っている。すなわち、これまでみたように、外形加工用の工作機械の比率が低下しているのも、こうした点が影響している。

(2) 機械、工具、装置

機械設備に関しては前節で述べた通りであるが、型材料の高品質化、すなわち、超硬合金をはじめとする、焼き入れ鋼材の加工のために放電加工機、電解加工機、電解研削盤などの設備が導入されている。また、切削加工機の工具の材料も鉄から炭素鋼へ、高速度鋼から超硬合金へ、さらにセラミックへと開発が進んでいる。

また、精度要求の高まりから検査、測定設備の充実も行われている。クレーン設備の充実なども図られているが、これは金型の大型化が急速に進んだことを意味している。

(3) 設計

金型の場合、ほとんど自主製品ではないため支給の製品図によって型設計を行い、また限られた納期の制約のなかで処理するために設計に十分な時間を割くことが困難な事情にある。新しいアイデアなどもその型構造に組み込むために、設計の標準化、基準書の作成などが実施されている。

そもそも、設計図を用いなくて金型設計を行っていた企業も少なからずあったが、専任の設計者をおいて金型製造を行うようになった。金型の部品図面によって工程を検討して加工にかかることにより作業能率が著しく向上したという企業が多い。しかし、この設計者の養成に苦勞しており、設計者の養成を金型企業の発展につなげるものと位置づけている。

以上が1969年時点での金型の技術実態調査の結果である。必要な諸設備の導入、設計の重点化などの課題への対処を中心とし、そのもとの工程管理による省力化、合理化が図られていることがわかる。前節までにみたように、多様な工作機械の導入は、金型を製造するための工程段取りを必然にする。すなわち、設計から仕上げに至るまでの工程管理が不可欠となってくる。ユーザーからの厳しい要求と金型メーカー間の競争に媒介されて、日本の金型メーカーが欧米の金型メーカーに伍する条件がここに至って形成されたといえる。

1950年代以降の自動車、家電メーカーをはじめとする量産型機械工業の急速な発展・拡大は、金型工業の発展を必要とした。塑性加工の大量生産と、その手段としての金型製作の単品受注生産との間に横たわっている基本的矛盾は、金型製作の労働過程を量産的なものにつくりかえるか、市場の急拡大のなかで成り立っている塑性加工と金型との量的対応関係を少なくとも維持するために金型工業の量的規模（企業数、従業員数）を増大させるしかない。その両面が追求され、前者の面では、例えば金型の使用効率の向上、機械化、専門機械化、自動機械化、そしてそれに伴う熟練工中心から半熟練工中心への編成という労働過程の変革が求められ、後者では金型工業の企業数、従業員数、機械設備台数の増大として示される⁽⁴⁰⁾。

本節で取り扱った金型メーカーにおける技術の高度化はこうした背景によるものである。そして、日本の金型業界がこれだけ技術を高度化させた背景として重要なのは中核企業が果たした役割である。本稿でもふれたように、機振法による開銀融資の対象となった中核企業が、金型工業会を結成し、この工業会を梃子に金型産業の近代化を図ったことの意義は大きい。今日、中堅メーカーとして存在しているプラスチック用金型メーカーのM製作所の妹尾氏は次のように述べている。「当時、昭和精機さんが金型生産指導書をつくってくれた。これを参考に中小金型メーカーは技術を習得していった。この指導書は大変ありがたかった⁽⁴¹⁾。」

このように、先進的な技術を持つ中核企業が金型産業全体を牽引することで、日本の金型産業全体として中小の規模を問わず、技術を高度化させ、また、金型産業全体として新しい設備を積極的に導入していく体質を形成したといえる。このことは、すでに検討したように、1970年代後半以降のNC工

作機械、CAD/CAM を積極的に導入し、競争力を形成していく基礎になっているといえよう。

- (21) 以下の工作機械の機能の説明は、雇用促進事業団職業能力開発指導部編『金型工作法』社団法人雇用問題研究会、1998年を参照。
- (22) 型削り盤は刃物が水平に、立削り盤はそれが垂直に切削運動を行うことによって、工作物の平面削りを行う。両機のうちとりわけ形削り盤は、古くから外形加工など金型の製作に不可欠の機械として広く利用されてきた。また平削り盤は、被加工物をのせたテーブルの往復運動により平面加工を行い、比較的大きな金型の加工に用いられる。
- (23) フライス盤は多くの切れ刃を持つ円形の刃物を回転させて切削を行う。いろいろなフライスや割出し台を使用することによって、フライス盤独特の加工を行うことができる。フライス盤の種類としては、主として立フライス盤と横フライス盤、そして倣いフライス盤がある。
- (24) 研削盤は、天然または人造のかたいと粒を固めてつくった砥石車を高速回転させて切削する工作機械で、円筒の外周や内面はもちろん、平面や特殊形状の部分にも応用される。焼き入れした鋼や普通の刃物では切削できないような硬い金属を、極めて高精度に仕上げることができるので、精密工作機械には欠くことのできない工作機械である。
- (25) ボール盤は工作物を静止し、刃物に回転切削運動と直線送り運動を与え、主として穴あけを行う。小さい金型およびあけるべき穴の小さい金型の穴あけには、卓上ボール盤、直立ボール盤などが使用される。多数の穴あけ加工が必要な場合は、工作物をテーブルに取り付けたままで主軸の位置を変えることによっていくつもの穴あけ加工のできるラジアルボール盤が使用される。
- (26) コールドホッピング法は、比較的加工のし易い雄型を合金鋼などでつくり、これを他の柔らかい型材料に「コールドホッピングプレス」の高圧によって押し込み、雄型をつくる方法である。この方法は切削加工が困難な雌型が雄型の製作だけにかたづく、1個の雄型で寸法、形状などが同一の雌型が数多く短い時間でつくりうる。故に、多数個取りの金型をつくるのに有効である。
- (27) 治具中ぐり盤は、ジグのように、正確な位置に高い精度の穴を必要とする工作物の加工を能率よく行うことのできる工作機械である。精度の高い主軸頭を持ち、工作物の位置決めは、高精度の送りねじとマイクロメータドラム、標準尺、ブロックゲージと測微計、または光学的装置などを組み合わせたものなどを用いて正確に行うことができる。
- (28) ホーニングとは旋盤、中ぐり盤、研削盤などで加工された主として穴内面を平滑にし、同時に寸法精度を高め、油と砥石をホーンと称する保持具に取り付けて、工作物との間に回転往復運動を行わせる精密仕上げ法であるが、この専用の機械をホーニング盤という。

- (29) これら3期間の実態調査については、日本金型工業会・機械工業振興協会『金型生産調査報告書』1960年、同1961年および同『金型工業構造調査報告書』1965年を参照。
- (30) Cの非切削工作機械は、主には型彫りに利用される。切削でない新しい機種であるので別に分類した。Dの汎用機は、基本的には、外形加工に主として使われてきたが、従来の金型製造法では、その限りでなく、型彫りにも利用されており、特定の工程ということではないので、汎用機の枠でまとめた。
- (31) 前掲『荻原鉄工所30年史』、29ページ。
- (32) 『黒田精工』ポケット社史、ダイヤモンド社、1970年、128ページ。
- (33) 前掲大阪府立商工経済研究所、48～49ページ。
- (34) この特徴は、前掲大阪府立商工経済研究所の調査でも同様にみられる。
- (35) HK製作のヒアリングで、この点について「牧野フライスの清水会長がフライス盤の35回の長期月賦を工作機械業界としてはじめてやってくれた。このことは型屋にとって先駆的な役割を果たしている。これによって型屋の設備投資が進んだ。」と話している。
- (36) 「金型企業構造調査」で同調査結果は中小企業研究センター『金型工業の構造分析－金型企業構造調査報告書－』1979年、5月としてまとめられている。
- (37) 注(10)に同じ。
- (38) 注(7)に同じ。
- (39) 中小企業振興事業団『中小企業技術実態調査報告書－プレス用金型製造業』1970年および同『中小企業技術実態調査報告書－プラスチック用金型製造業』1970年。
- (40) 機械振興協会経済研究所『量産産業の拡大に果たした塑性加工技術の役割(2)－塑性加工と金型－』1970年参照。
- (41) 大阪経済大学中小企業・経営研究所のプロジェクト研究「プラスチック部品生産・取引の国際比較研究」で、2000年7月14日に開催された研究会での、M社の妹尾氏の報告による。

IV 輸出入による技術の習得

金型後進国として出発した日本の金型産業は、1970年代までは、アメリカを中心とする欧米の金型技術に対して比較劣位にあった。こうした技術格差が存在するなかで、日本の金型メーカーは金型の輸出・入を通じて欧米から金型技術を習得する動きがみられた。1950年代～1970年代までは日本の金型工業の国際化の過程で、雑貨関連の金型のアジア市場向け輸出からテレビ、ラジオを中心とする家電製品の金型を欧米市場向けに輸出する段階である。

この過程で技術を如何に習得したかをみてる。

日本の量産型機械工業が発展の緒についた段階では当然、必要とされる金型は輸入される場合が多かった。例えば、テレビブラウン管成形用金型は、当初アメリカのブラウン管メーカーから輸入されていたが、当時の日本のブラウン管成形用金型メーカーでは、同金型の発注元となっていたガラスメーカーと一体となって、この輸入金型を分解し、その製作技術を構造と材料両面から研究している⁽⁴²⁾。すなわち、輸入金型の利用者である成形業者と一体となって、構造面のほか材料面も含めて金型の先進技術を学んだといえる。

輸出という観点からも次のことがいえる。当時、アメリカでは、金型工は一般機械工より賃金が高く、金型の値段が驚くほど高かった⁽⁴³⁾。そのため、アメリカの企業に部品を海外で調達することはできないかという動きが出てきて、向こうから日本に買い付けミッションが来ていた。こうした状況のもとでアメリカ向け企業に挑戦する企業が出てくる⁽⁴⁴⁾。この輸出金型の取組について荻原鉄工所（現オギハラ）の荻原社長は、次のように述べる。

「技術の面で非常にプラスになる。これは20年前の話ですから、国内の自動車会社さんがまだそれほど進んでいない状況下で、それと比較した場合には、進んだものがいっぱい転がっていました。このような点からも、外国の金型製作に目を見開いていくということはいいことであり、会社に残る技術というものが大きかった⁽⁴⁵⁾。」

先に述べた、アメリカの事情も背景としながらも、実際に荻原鉄工所は1965年にオーストラリアフォード社と契約し、1969年には同じくオーストラリア GMH 社と最終的には検査治具を含む12部品、138型、5億数千万円に及ぶ契約を交わしている⁽⁴⁶⁾。

あるいは、1970年から71年にかけて大阪地区で実施された調査報告書⁽⁴⁷⁾でも、アメリカに金型を輸出した経験のある中小金型経営者の話として次のように紹介されている。

「一級品として輸出したものを何度も戻され、契約金額と同額の損失を招いた…まだまだだめです。たとえ損をしても技術投資のつもりで輸出用の金型に取り組むつもりです⁽⁴⁸⁾。」

以上のように、この時期の日本の金型工業は、輸入・輸出を通じても積極

的に欧米の金型技術を習得したといえる。

- (42) 村社隆「中小資本財工業の国際化過程と構造変化－金型工業のケース(1)－」『福山平成大学経営学部紀要』第3号, 1998年, 172ページ。
- (43) この点については, 前掲拙稿「社会的分業構造と金型メーカーの階層構造」を参照されたい。
- (44) 「座談会 金型工業の今昔」日本金型工業会『創立30年のあゆみ』1987年参照。
- (45) 注(42)に同じ。使われている資料の出所は, 「新春ビッグ座談会 金型産業の国際化と技術革新」『プレス技術』第21巻, 第1号, 1983年。
- (46) 前掲『荻原鉄工所三十年史』参照。
- (47) 大阪府中小企業指導センター『関西地区金型工業総合診断報告書』1971年。
- (48) 同上, 74ページ。

V おわりに

本稿では, 金型産業の近代化の過程での技術高度化過程を主たる生産手段である工作機械に着目して分析した。この金型メーカーの技術高度化過程を高精度工作機械の積極的導入と保有工作機械の多様化, および金型メーカーの階層化の過程と結論づけるならば, その含意は以下の諸点である。

第一に, 多様な工作機械を保有することにより多様な対応ができるということである。すなわち, 保有する工作機械はその機能をお互いに代替することができる。よって, ユーザーの様々な要求に対して, 工作機械を使い分けることで対応するということができる。例えば, フライス盤と放電加工機でいえば, 加工精度と加工時間との関係で, 放電加工機を使うほどの精度ではないものはフライス盤を使用する。時間がかかるが精度が必要なものに関しては放電加工機を使用するというようにである。このように多様な工作機械を使い分けることにより, 多様な要求に応えることができる体制ができあがったといえよう。

第二に, 最新鋭の高精度工作機械は金型産業の中核企業にまず導入される。この中核企業に導入されている設備は, ユーザー大企業の内製部門に引けを取らない設備である。常に最先端の技術導入を図ることにより, ユーザー大企業との間に技術的な格差が生じていない。それ故に, ユーザー大企業の要

求に対してスムーズに対応できる。アメリカでは1970年代に金型メーカーが衰退しはじめるが、その一つの大きな要素としてユーザーとメーカーの間の技術格差が生じている点が指摘できよう。

また、こうした中核企業は、工業会結成の中心を担った企業であり、これらの企業が中小企業性を特徴とする金型産業の近代化を牽引したといえよう。

第三に、金型産業にあっては圧倒的多数の中小・零細の金型メーカーも計画的に設備更新を行っているが、これらの企業層にとって、こうした設備は非常に高価なものであり、単品受注生産という金型の性格を考えるとその償却率、稼働率が大きな問題となる。しかし、要求水準に応える金型を製造するためには、積極的に設備を導入しなければならない。こうした、ジレンマを解消する方向として、製造する金型分野を専門化していくという傾向がみられる。特定の分野に特化した金型メーカーという存在形態は、中小・零細メーカーの積極的な設備投資の一つの帰結といえよう。この専門化の過程が当該分野におけるより専門化された技術の蓄積として金型メーカー自身の競争力の基礎となっているといえる。

第四に、中核企業と中小・零細企業という階層化は、日本の量産型機械工業の高度に発達した社会的分業構造に対応する基礎になっているといえよう⁽⁴⁹⁾。

(49) 注(43)に同じ。